

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number 03226713 A

(43) Date of publication of application: 07.10.91

(51) Int. Cl.

G02F 1/133

G02F 1/1335

(21) Application number: 02020457

(71) Applicant: ASAHI GLASS CO. LTD.

(22) Date of filing: 01.02.90

(72) Inventor: HAYATA YUJI  
MATSUMOTO TETSUO  
NAKAGAWA YUTAKA

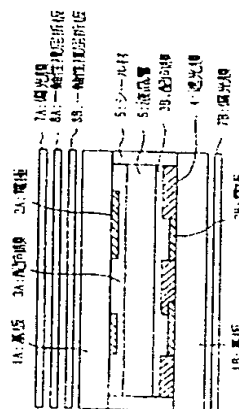
(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(57) Abstract:

PURPOSE: To easily obtain the liquid crystal display device having a wide angle of field by laminating and disposing two sheets of uniaxial double refractive plates on at least either of between polarizing films and a liquid crystal layer in such a manner that the optical axes thereof intersect nearly orthogonally with each other.

CONSTITUTION: A pair of the polarizing films 7A, 7B are disposed on both surfaces of a liquid crystal cell. The axes of polarization are disposed that light is shut off in the part impressed with a voltage in the same manner as in the case of the liquid crystal display element of an ordinary positive type display. Two sheets of the uniaxial double refractive plates 8A, 8B are disposed between the polarizing film 7A and the liquid crystal cell in such a manner that the optical axes thereof intersect nearly orthogonally with each other. While the intersection angle of the oriented films in the orientation control direction is so set as to usually attain 90°, this angle may be twisted to about 60 to 120° at need and even if the intersection angle of the orientation control direction may be set at 90°, the twist of the liquid crystal molecules may be set not at 90° but at 270° and 450°. The liquid crystal display device having the wide angle of field is easily obtained in this way.

COPYRIGHT: (C)1991 JPO&Japio



⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平3-226713

⑬ Int. Cl.<sup>5</sup>

G 02 F 1/133  
1/1335

識別記号

5 0 0

庁内整理番号

8806-2H  
8106-2H

⑭ 公開 平成3年(1991)10月7日

審査請求 未請求 請求項の数 4 (全6頁)

⑮ 発明の名称 液晶表示装置

⑯ 特 願 平2-20457

⑰ 出 願 平2(1990)2月1日

⑱ 発 明 者 早 田 祐 二 神奈川県横浜市港南区港南2-24-31  
⑱ 発 明 者 松 本 哲 郎 神奈川県横浜市緑区すすき野2-5-10  
⑱ 発 明 者 中 川 豊 神奈川県伊勢原市沼目2-14-4  
⑲ 出 願 人 旭硝子株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目1番2号  
⑲ 代 理 人 弁理士 梅村 繁郎 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

液晶表示装置

2. 特許請求の範囲

(1) 電極を設けた基板間にネマチック液晶層を挟持し、表示パターンに対応する部分以外には遮光膜を設け、液晶セルの両面に偏光膜の偏光軸を電圧無印加部分で光が透過してくるよう的一对の偏光膜を配置し、所望の表示パターン以外の表示パターン部分の電極に前記ネマチック液晶が励起する以上の電圧を印加するネガ型表示の液晶表示装置において、偏光膜とネマチック液晶層との間の少なくとも一方に2枚の一軸性複屈折板をその光軸が互いにほぼ直交するように配置したことを特徴とする液晶表示装置。

(2) 電極を設けた基板間にネマチック液晶層を挟持し、表示パターンに対応する部分以外には遮光膜を設け、液晶セルの両面に偏光膜の偏光軸を電圧無印加部分で光が透過してくるよう一

対の偏光膜を配置し、所望の表示パターン以外の表示パターン部分の電極に前記ネマチック液晶が励起する以上の電圧を印加するネガ型表示の液晶表示装置において、偏光膜とネマチック液晶層との間の少なくとも一方に2枚の一軸性複屈折板を、その総合した面内の主屈折率 $n_x$ 、 $n_y$ と、垂直方向の主屈折率 $n_z$ とが $n_x \neq n_y > n_z$ なる関係を満足するように配置したことを特徴とする液晶表示装置。

(3) 請求項1または2記載の液晶表示装置において、液晶の屈折率異方性 $\Delta n_1$ と基板間隙 $d_1$ との積 $\Delta n_1 \cdot d_1$ に対して、複屈折板をN枚( $N \geq 2$ の自然数)を使用する場合、各複屈折板の屈折率異方性 $\Delta n_2$ とその厚み $d_2$ との積 $\Delta n_2 \cdot d_2$ の値が $0.2 \times \Delta n_1 \cdot d_1 < \Delta n_2 \cdot d_2 \cdot N < 3.0 \times \Delta n_1 \cdot d_1$ となるようにすることを特徴とする液晶表示装置。

(4) 請求項1または2または3記載の液晶表示装置において、ネマチック液晶に2色性色素を添加した液晶を使用することを特徴とする液晶表

示装置。

### 3. 発明の詳細な説明

#### 〔産業上の利用分野〕

本発明は、遮光膜を形成したネガ型表示を行う液晶表示装置に関するものである。

#### 〔従来の技術〕

従来、自動車の計器類、あるいは時計等の表示に用いられている液晶表示装置は、暗い表示面に明るい文字、図形などの表示を行うネガ型表示が多く採用されている。

ネガ型液晶表示装置は、表示部分以外の背景部分では液晶層に電圧が印加されていないため、液晶分子がねじれており、これに沿って光がねじれて進み、一對の偏光膜の偏光軸を並行させて配置することにより、背景部分で光が透過しないようにされている。しかし、通常のこのネガ型液晶表示装置の背景部分では、光が液晶層中をねじれて進む際に、偏光度が低下するため、ある程度特定の色の光が透過してきてしまい、コントラストが不十分である問題点があ

遮光度が得られるため、1000以上という極めて高いコントラスト比を得ることができる。

しかしながら、この表示装置の遮光セグメント部を斜め方向から見ると、液晶分子が複屈折性を示すことにより、光が漏れ、遮光セグメント部の遮光が不十分になる。この光の漏れは、特定の方向において低角度になるに従い増加し、コントラスト比の低下により、視認性が悪くなる。また、背景部と遮光セグメント部の明るさが大きく異なり、遮光セグメント部と透光セグメント部の明るさの違いが小さくなるため、表示内容を誤認する恐れがあるという問題点があった。

このため、面に垂直な方向の主屈折率が小さい一軸性複屈折板を用いて、この欠点を解消することを本発明者らは提案している（特開昭63-239421号）。

#### 〔発明の解決しようとする問題点〕

前記のような一軸性複屈折板を用いることにより、広い視野角が得られる。

った。

この問題を解決するために、表示部分以外の背景部分に遮光膜を形成し、さらに通常のポジ型液晶表示装置の場合と同様に、液晶に電圧を印加しない状態で透過してくるように偏光膜を配置するネガ型表示装置が提案されている。この表示装置は、表示部分のうち、所定の表示パターン部（以下透光セグメントという）には液晶分子が立ち上るしきい値電圧以下の電圧を印加し光を透過させ、所定の表示パターン以外の表示部（以下、遮光セグメントという）には、しきい値電圧以上の電圧を印加し光を遮光してネガ型表示を行なう形の液晶表示装置が提案されている。（特開昭60-162227号）

この表示装置においては、遮光セグメント部は液晶分子の基板に対して立ち上がっているため、基板に対して垂直方向が液晶分子の光軸方向となり、この方向から見る限りにおいては液晶分子は複屈折性を示さない。従って、偏光板の偏光軸を直交してはりあわせた場合と等しい

しかし、そのような特性を有する均一な一軸性複屈折板を得ることが困難であり、量産使用には適用しにくいという問題点があった。

#### 〔問題点を解決するための手段〕

本発明は、前述の問題点を解決すべくなされたものであり、電極を設けた基板間にネマチック液晶層を挟持し、表示パターンに対応する部分以外には遮光膜を設け、液晶セルの両面に偏光膜の偏光軸を電圧無印加部分で光が透過してくるよう的一对の偏光膜を配置し、所望の表示パターン以外の表示パターン部分の電極に前記ネマチック液晶が励起する以上の電圧を印加するネガ型表示の液晶表示装置において、偏光膜とネマチック液晶層との間の少なくとも一方に2枚の一軸性複屈折板をその光軸が互いにほぼ直交するように配置したことを特徴とする液晶表示装置、及び、電極を設けた基板間にネマチック液晶層を挟持し、表示パターンに対応する部分以外には遮光膜を設け、液晶セルの両面に偏光膜の偏光軸を電圧無印加部分で光が透過し

てくるように一対の偏光膜を配置し、所望の表示パターン以外の表示パターン部分の電極に前記ネマチック液晶が助起する以上の電圧を印加するネガ型表示の液晶表示装置において、偏光膜とネマチック液晶層との間の少なくとも一方に2枚の一軸性複屈折板を、その総合した面内の主屈折率 $n_x$ 、 $n_y$ と、垂直方向の主屈折率 $n_z$ とが $n_x \neq n_y > n_z$ なる関係を満足するように配置したことを特徴とする液晶表示装置、及び、それらの液晶表示装置において、液晶の屈折率異方性 $\Delta n_1$ と基板間隙 $d_1$ との積 $\Delta n_1 \cdot d_1$ に対して、複屈折板を $N$ 枚 ( $N \geq 2$  の自然数) 使用する場合、各複屈折板の屈折率異方性 $\Delta n_2$ とその厚み $d_2$ との積 $\Delta n_2 \cdot d_2$ の値が  $0.2 \times \Delta n_1 \cdot d_1 < \Delta n_2 \cdot d_2 \cdot N < 3.0 \times \Delta n_1 \cdot d_1$  となるようにすることを特徴とする液晶表示装置、及び、それらの液晶表示装置において、ネマチック液晶に2色性色素を添加した液晶を使用することを特徴とする液晶表示装置を提供するものである。

本発明を図面を参照しつつ説明する。

$90^\circ$  となるようにされるが、必要に応じて $60^\circ \sim 120^\circ$  程度のねじれとしてもよいし、配向制御方向の交差角は $90^\circ$  としても、液晶分子のねじれは $90^\circ$  でなく、 $270^\circ$  や  $450^\circ$  としてもよい。

偏光膜の偏光軸の交差角は、電圧を印加した状態、即ち、液晶分子が立ち上がっている状態で遮光状態になるようにするため、通常 $90^\circ$  とすればよいが、特定の斜め方向からの視認性を向上させるために、必要に応じてこれからわずかにずらして、見掛け上偏光軸が直交するように配置してもよい。

本発明で用いる一軸性複屈折板は、面内の特定方向(説明上この方向を $x$ 方向とする)の主屈折率 $n_x$ が高く、面内であってもそれに直交する方向(説明上この方向を $y$ 方向とする)の主屈折率 $n_y$ が低く、面に垂直な方向(説明上この方向を $z$ 方向とする)の主屈折率 $n_z$ は面内の低い方の主屈折率 $n_y$ とほぼ同じである。この一軸性複屈折板の光軸は、高い主屈折率 $n_x$ を示す $x$

第1図は、本発明のネガ型表示のねじれネマチック液晶表示装置の基本的な例の断面図を示す。

第1図において、1Aは基板であり、2Aはその上に形成された電極であり、さらにその上には配向膜3Aが形成されている。一方、他方の基板1Bには、その上に電極2B、表示パターン以外の部分に遮光膜4、それらの上に配向膜3Bが形成されている。これらの2枚の基板の電極面が相対向するように配置して、周辺をシール材5でシールし、内部にネマチック液晶を注入して液晶層6を形成して液晶セルを形成する。

この液晶セルの両面には、一対の偏光膜7A、7Bが配置され、その偏光軸は、通常のポジ型表示の液晶表示素子の場合と同様に電圧を印加した部分で光が遮断されるようにされている。

さらに、偏光膜7Aと液晶セルとの間に2枚の一軸性複屈折板8A、8Bがその光軸が互いにほぼ直交するように配置されている。

配向膜の配向制御方向の交差角は、通常は

方向となる。

本発明では、このような一軸性複屈折板を2枚用いて、その光軸をほぼ直交するように積層して用いる。具体的には、一方の偏光膜と液晶セルとの間に、2枚の一軸性複屈折板を積層して配置する。また、液晶セルの両面に夫々2枚ずつ、合計4枚配置してもよい。なお、さらに枚数を増やして、液晶セルの片面側に4枚配置する等配置してもよい。

本発明では、個々の一軸性複屈折板は面内方向に光軸があるので、その主屈折率は $n_x > n_y \neq n_z$ となるが、2枚の一軸性複屈折板をその光軸がほぼ直交するように配置しているので、面内方向では総合した主屈折率がほぼ均一になり、 $n_x \neq n_y > n_z$ の関係となる。

通常のネマチック液晶を用いた液晶表示装置では、液晶が正の光学異方性を有しているので、これを打ち消すのに、この2枚の一軸性複屈折板を用いる。

このため、液晶の屈折率異方性 $\Delta n_1$ と基板間

隙 $d_1$ との積 $\Delta n_1 \cdot d_1$ に対して、これら複数枚の一軸性複屈折板の屈折率異方性 $\Delta n_2$ とその厚み $d_2$ との積 $\Delta n_2 \cdot d_2$ の値を特定の範囲とすることが好ましい。即ち、使用する複屈折板を $N$ 枚( $N \geq 2$ の自然数)とした場合、液晶セルの $\Delta n_1 \cdot d_1$ と各複屈折板の $\Delta n_2 \cdot d_2$ との関係を以下のようにすることが液晶の持つ複屈折性を打ち消し、視野角の広い液晶表示装置が得るためには好ましい。

$$0.2 \times \Delta n_1 \cdot d_1 < \Delta n_2 \cdot d_2 \cdot N < 3.0 \times \Delta n_1 \cdot d_1$$

具体的には、片側に2枚の複屈折板を積層して使用した場合には、 $N=2$ となるので、 $\Delta n_2 \cdot d_2$ は、 $0.1 \times \Delta n_1 \cdot d_1 \sim 1.5 \times \Delta n_1 \cdot d_1$ とされることが好ましい。両側に2枚ずつ複屈折板を積層して使用した場合には、 $N=4$ となるので、 $\Delta n_2 \cdot d_2$ は、 $0.05 \times \Delta n_1 \cdot d_1 \sim 0.75 \times \Delta n_1 \cdot d_1$ とされることが好ましい。

この一軸性複屈折板としては、面内に光軸を有する一軸性で複屈折性( $n_x > n_y \neq n_z$ )を示す透明板であれば使用でき、プラスチックフィル

は0.02～1.0%程度とされる。もっとも、液晶セルの内面側に遮光膜を形成する方が斜め方向から見た場合に表示パターンと遮光膜との位置ずれを生じにくく好ましい。

この遮光膜は、表示の背景部分に形成されるものであり、通常は一方の基板にのみ形成されればよい。もちろん両方の基板に分割して形成されてもよいが、一方の基板に形成するほうが工程が少なく生産性がよい。

この遮光膜は、透明電極と絶縁膜を介してアルミ、ニッケル、クロム等の金属性遮光膜を蒸着、メッキ等で形成したり、カーボンペースト等の遮光性インクを印刷等で形成したりして形成されればよい。

シール材は、通常のエポキシ樹脂、シリコン樹脂等のシール材でよく、通常はその一部に開口部を形成しておき、セル化して後、その開口部から液晶を注入し、その開口部を封止すればよい。

注入する液晶としては、通常のネマチック液

晶、無機の結晶材料板等が使用可能である。

また、液晶層の $\Delta n_1 \cdot d_1$ の値は、0.3～0.7 $\mu\text{m}$ 程度の範囲内にあることが好ましい。 $\Delta n_1 \cdot d_1$ が0.3 $\mu\text{m}$ 未満になると、下記の式(1)で表わされる透過セグメントの透過率が小さくなり、着色したり暗くなったりする。

$$T = 1 - \frac{\sin^2 \left\{ \frac{\pi}{2} (1 + U^2)^{0.5} \right\}}{1 + U^2} \quad (1)$$

$$\text{なお、} U = \frac{2 \Delta n_1 \cdot d_1}{\lambda}$$

$\lambda$ : 光の波長

また、 $\Delta n_1 \cdot d_1$ が0.7 $\mu\text{m}$ を越えると、コントラスト比の角度依存性が低下するため、0.7 $\mu\text{m}$ 以下とされることが好ましい。

配向制御方法としては、ポリイミド、ポリアミド、ポリビニルアルコール等の有機高分子の膜、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 等の無機物の膜をラビングする方法、 $\text{SiO}$ 等の斜め蒸着でもよい。

本発明の遮光膜は、液晶セルの内面に設けてもよいし、外面に設けてもよく、その光透過率

晶でよいが、逆回転のらせん構造をとることを防止するため、通常カイラル物質が少量添加されることが好ましい。

このほか、カラーフィルター層を基板の内面または外面に形成したり、基板を偏光膜基板としたり、基板の外面にタッチスイッチ、紫外線カットフィルター、無反射フィルターを積層したりしてもよく、本発明の効果を損しない範囲内で通常の液晶表示素子に適用しうる技術を適用してもよい。

本発明では、全体としてはネガ型表示であるが、電極への電圧の印加は、ポジ型表示と同様に行う。

即ち、表示部分のうち、光を透過させる透光セグメントにおいては、液晶分子が立ち上るしきい値以下の電圧を印加し、遮光セグメントにおいては、しきい値電圧以上の電圧を印加する。電圧の印加の方法については、各セグメントを個別駆動してもよいし、また複数のセグメントを共通の信号で駆動するマルチプレックス

駆動を用いてもよい。

通常は、裏面の偏光膜の背後に、照明手段を設けて使用するが、背後に反射板を設置し、正面からの光を利用して表示を行なってもよい。また照明手段と、半透過半反射板を設置し、背面と正面の両方の光を利用する装置としても本発明は適用できる。

また、液晶中にネガ型、あるいはポジ型の2色性色素を添加することでさらに高いコントラスト比を広い視野角で得ることができる。また、この2色性色素を照明手段の色温度の補償に用いてもよい。

#### [作用]

本発明における光学素子の役割を説明する前に、従来例における遮光セグメント部において、低角度から見た場合に光が漏れコントラスト比が低下する理由を説明する。

第2図(a)に示すように、z軸を基板垂線方向、2枚の偏光膜の偏光軸9A、9Bを夫々x軸、y軸方向(前記の一軸性複屈折板のところで説

ち消す位相差を加えてやればよい。この位相差を与える位相板として用いるのが、本発明における2枚の積層された一軸性複屈折板である。即ち、偏光膜と液晶層との間の少なくとも一方に2枚の一軸性複屈折板の光軸が互いにほぼ直交するように積層して配置することにより、視野角の広い液晶表示装置を容易に得ることができる。

#### [実施例]

##### 比較例

第1図で一軸性複屈折板8A、8Bのみを除いた構成で、液晶として $\Delta n_1=0.087$ のメルク社製「ZLI-2978-000」、偏光膜として日東電工社製「G-1220Du」、セル間隙は $5.5\mu\text{m}$ 、従って $\Delta n_1 \cdot d_1=0.48\mu\text{m}$ とした。

遮光膜はセル内面に形成し、カーボンインクによる印刷で厚さ約 $2\mu\text{m}$ 、光の透過率約0.3%とした。また、駆動電圧はAC12Vとした。この素子においてコントラスト比200以上を示す角度は、中心から視角方向で $26^\circ$ まで、反視角

明に用いたx方向、y方向とは別)とする。充分に電界が印加された状態では、液晶分子はほぼz軸方向に向いている。この液晶中を第2図(b)で示される角度で光が進む場合の光の透過率を計算する。液晶の屈折率を分子軸方向で $n_o$ 、分子軸に直角方向で $n_e$  ( $n_e > n_o$ ) とすると、その複屈折 $\Delta n_{eff}$ は

$$\Delta n_{eff} = \frac{n_o \cdot n_e}{(n_o^2 \sin^2 \theta + n_e^2 \cos^2 \theta)^{0.5}} - n_o \quad (2)$$

となる。この複屈折によって生じる位相差は、液晶層の厚さを $d_1$ として

$$\alpha = \frac{2\pi}{\lambda} \cdot \Delta n_{eff} \cdot \frac{d_1}{\cos \theta} \quad (3)$$

となり、この場合の透過率は

$$I = \sin^2 2\Psi \cdot \sin^2(\alpha/2) \quad (4)$$

となる。 $\theta = 0^\circ$ においては、 $\Delta n_{eff} = 0$ であるため複屈折性を示さないが、 $\theta$ が大きくなるに従い、 $\Delta n_{eff}$ は大きくなり、透過率が増す。この現象は $\Psi = 45^\circ, 135^\circ, 225^\circ, 315^\circ$ で最も顕著になる。

この複屈折をなくすには、(3)式の位相を打

方向で $10^\circ$ 、左右方向は $17^\circ$ 程度までであった。これ以上の低角度では、遮光膜部分より遮光セグメント部の透過率が高くなり、表示品位がおちるとともに、表示内容を見誤まる恐れがあった。

##### 実施例1

比較例と同様の液晶セルを用い、片側の偏光膜と液晶セルとの間に、2枚の一軸性複屈折板をその光軸が互いに直交するように重ね合せて、一方の光軸が一对の配向膜の配向制御方向を2等分する線に平行に配置した。

この一軸性複屈折板の夫々の $\Delta n_1 \cdot d_1$ は $0.30\mu\text{m}$ であった。

この液晶セルをAC12Vで駆動したところ、コントラスト比200以上を示す角度は、中心から視角方向で $29^\circ$ まで、反視角方向で $13^\circ$ 、左右方向は $29^\circ$ 程度まで広がり、比較例に比べ著しく視認性が改良された。

##### 実施例2

比較例と同様の液晶セルを用い、夫々の偏光

膜と液晶セルとの間に、夫々2枚の一軸性複屈折板を光軸が直交するように、かつその一方の光軸が一对の配向膜の配向制御方向を2等分する線に平行に配置した。

この一軸性複屈折板の夫々の $\Delta n \cdot d$ は0.15  $\mu m$ であった。

この液晶セルをAC12Vで駆動したところ、コントラスト比200以上を示す角度は、中心から視角方向で29°まで、反視角方向で13°、左右方向は30°程度まで広がり、比較例に比べ著しく視認性が改良された。

#### [発明の効果]

本発明では、液晶層の示す複屈折性によって生じる光学的位相差を、容易に入手可能な一軸性複屈折板を2枚用いて、その光学軸を互いにほぼ直交するように積層して配置することにより、ほぼ打ち消すことが可能になり、極めて高いコントラスト比による表示を広い角度範囲において得ることができる。

特に、従来から量産されている面内の一方向

の主屈折率が高い一軸性複屈折板を組み合わせる用いば良いため、均一性の良い一軸性複屈折板が容易に入手でき、大面積でも均一性のよい液晶表示装置への量産適用が容易である。

また、表示色もボジ型駆動のため、角度変化が少ないという効果もあり、一枚の表示パネルにおいて、多種の色を表示させることが可能である。このことにより、広い角度範囲で極めてよい視認性をもつ表示が可能である。

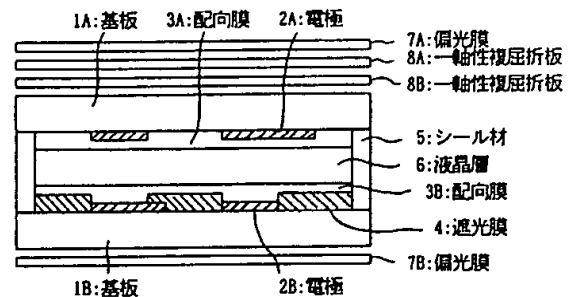
また、本発明は、透過型表示のみならず反射型表示においてもよい視認性を示すことにより外光が充分明るい場所においても使用が可能であり、背景照明の輝度を下げても視認性がよいことから、表示装置を小型にできるという効果もある。

このほか、本発明の効果を損しない範囲内で種々の応用が可能なるものである。

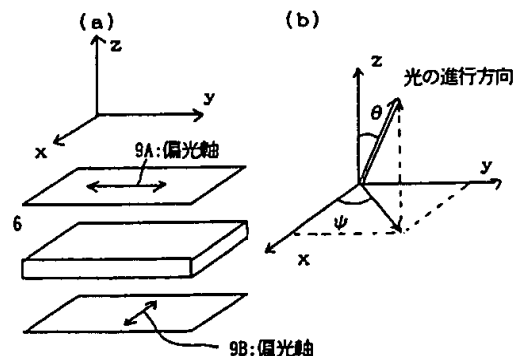
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明の基本的例の断面図である。

第 1 図



第 2 図



第2図は、本発明の効果を説明する斜視図である。

基板	: 1A, 1B
電極	: 2A, 2B
配向膜	: 3A, 3B
遮光膜	: 4
シール材	: 5
液晶層	: 6
偏光膜	: 7A, 7B
一軸性複屈折板	: 8A, 8B
偏光軸	: 9A, 9B